

Taller de Trabajo:  
“Uso de predicciones estacionales para mejorar  
la gestión de los recursos hídricos”  
Madrid 18 de marzo de 2014

# Predicción estacional en AEMET

E. Rodríguez Camino

## Indice

- Introducción
- Predicciones probabilísticas
- Skill de las predicciones
- ¿Cómo se presentan las predicciones probabilísticas?
- Verificación

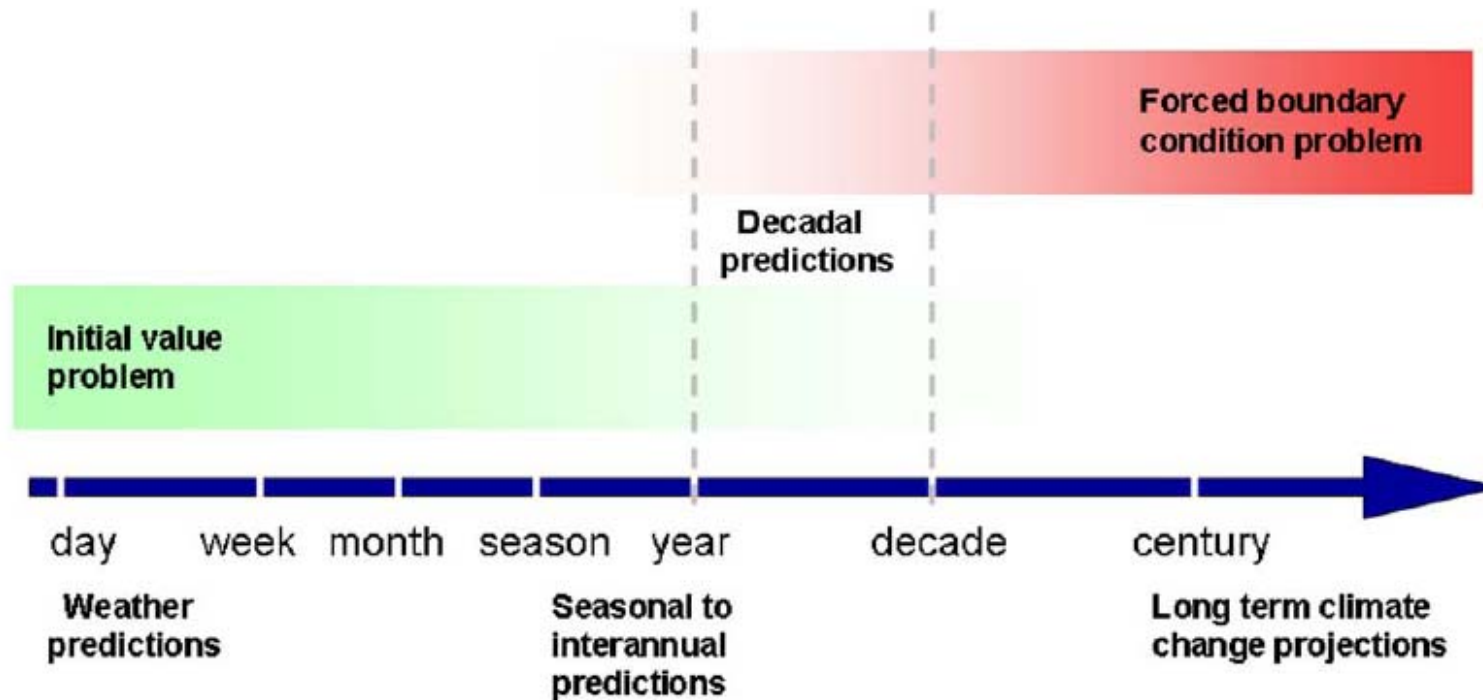
Forecasts possess no intrinsic value. They acquire value through their ability to influence the decisions made by users of the forecasts.

(Murphy 1993)

# Predicción estacional

- Demanda creciente por parte de muchos sectores
- Balance entre
  - Satisfacer demandas
  - Pericia (skill)
  - Crédito de la organización
  - Cuestiones comerciales

# Predicción en diferentes escalas temporales



(IPCC 2013)

# 3 categorías de predecibilidad estacional

- Variables con **INERCIA** o memoria: océano, hielo marino, nieve, humedad suelo
- **PATRONES** dominantes de variabilidad: ENSO, NAO, etc
- **FORZAMIENTO** externo: erupciones volcánicas, cambios en actividad

# Modelos climáticos

$$\frac{du}{dt} = -\frac{1}{\rho a \cos \varphi} \frac{\partial p}{\partial \lambda} + fv + uv \frac{\tan \varphi}{a} + F_\lambda$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{\rho a} \frac{\partial p}{\partial \varphi} - fu - u^2 \frac{\tan \varphi}{a} + F_\varphi$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -\rho g$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla \cdot \rho \mathbf{V} \quad \longrightarrow \quad u, v, w, p, \rho, T$$

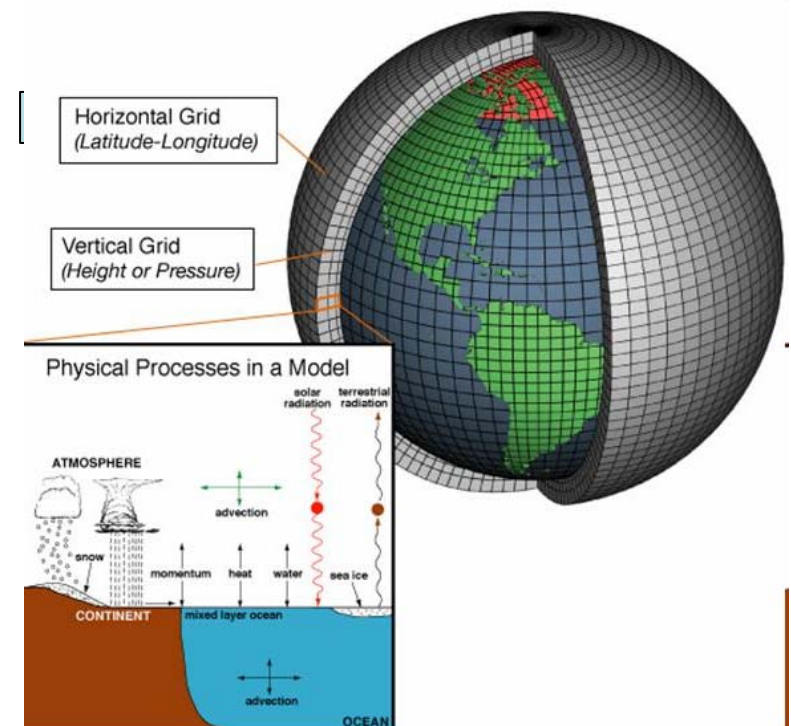
$$C_p \frac{d\Theta}{dt} = \frac{\Theta}{T} Q$$

$$p = R\rho T$$

Ecuaciones atmósfera

Los modelos climáticos son programas informáticos basados en las ecuaciones que describen la evolución de los distintos componentes del sistema climático: atmósfera, océano, hielos, biosfera,

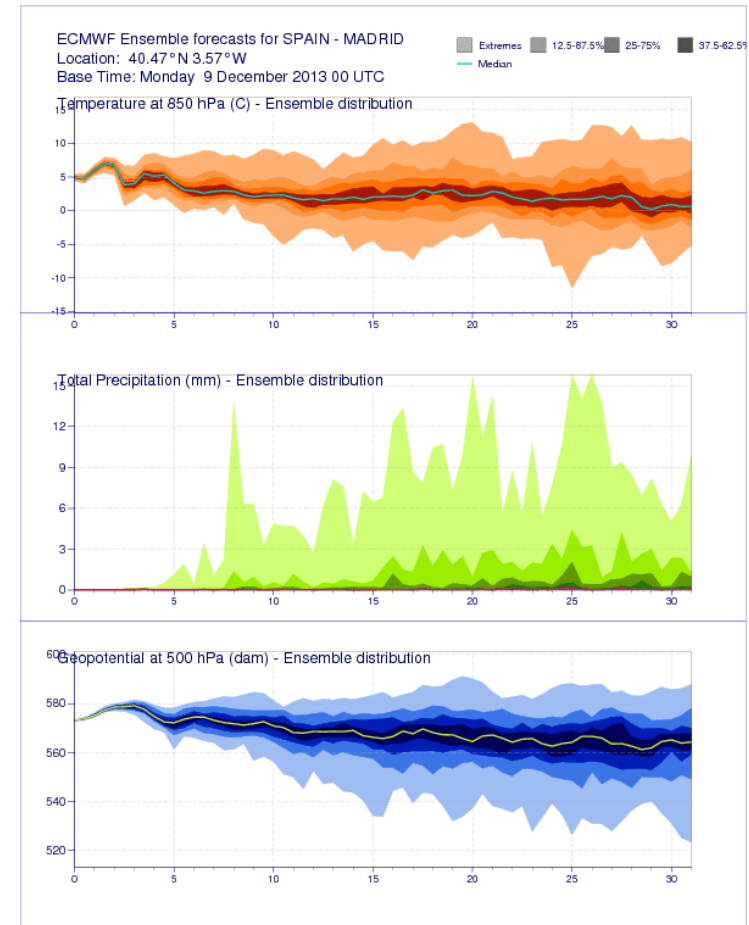
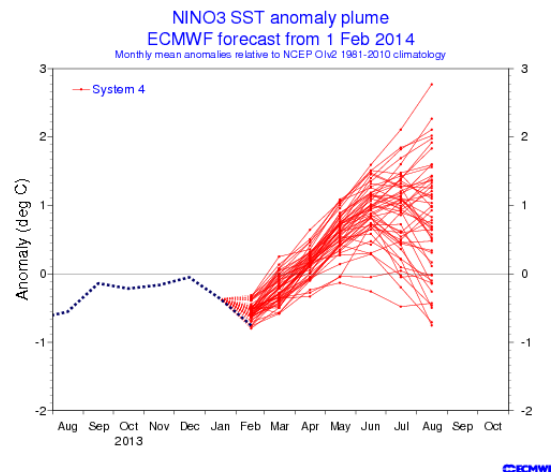
...



# Extr. dependencia CIs → Caos → No determinismo → Probabilidades



¿Cómo expresar probabilidades?  
→ Ensembles

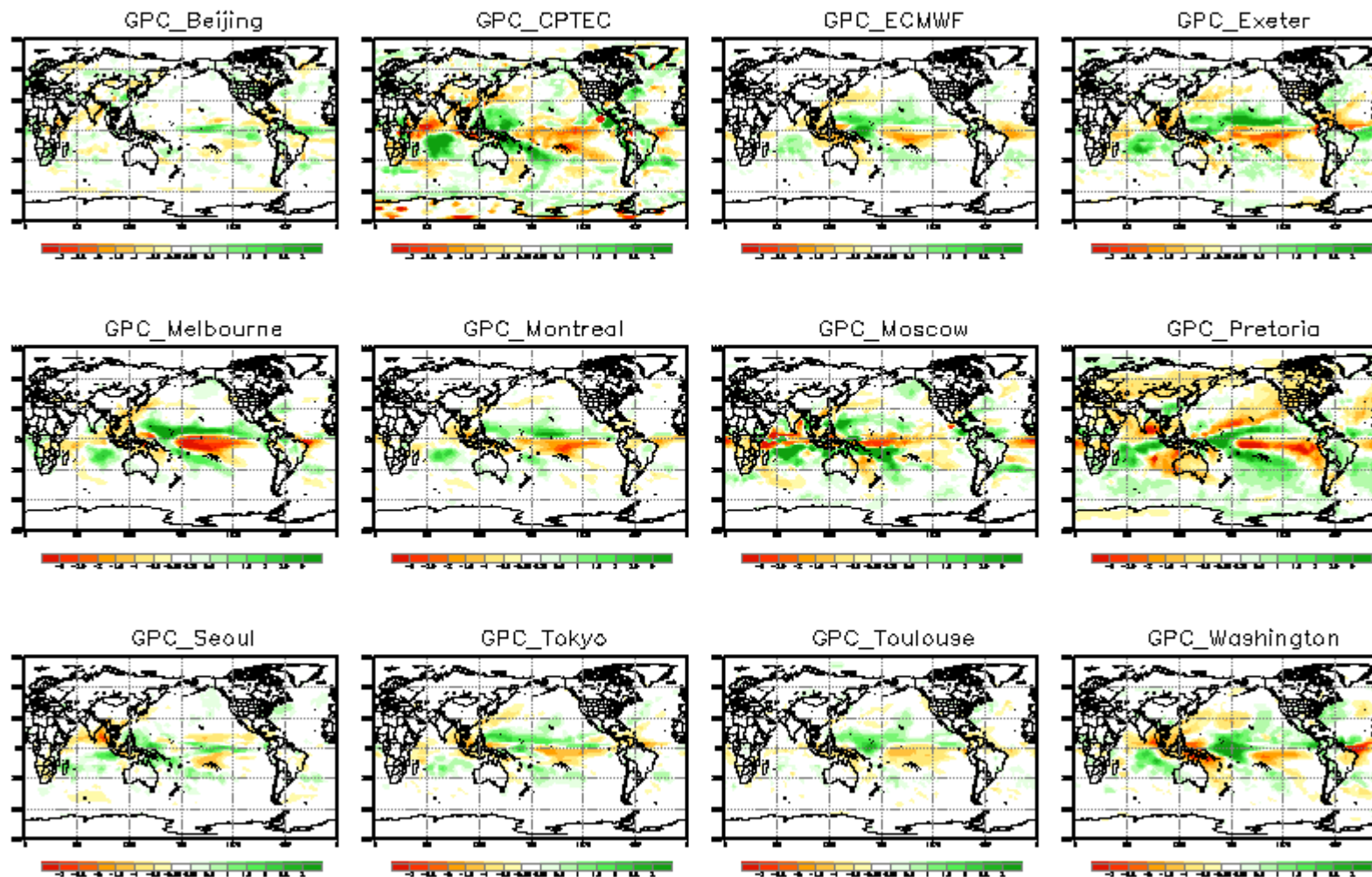


# Ensemble multi-modelo

lat=-90 90  
lon=0 360

Precipitation : MAM2014

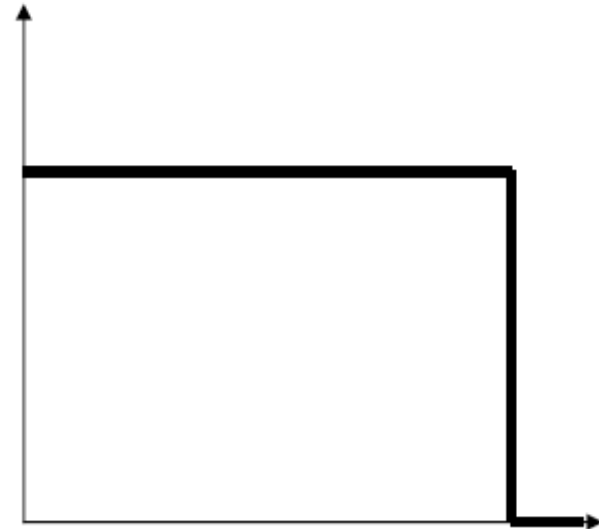
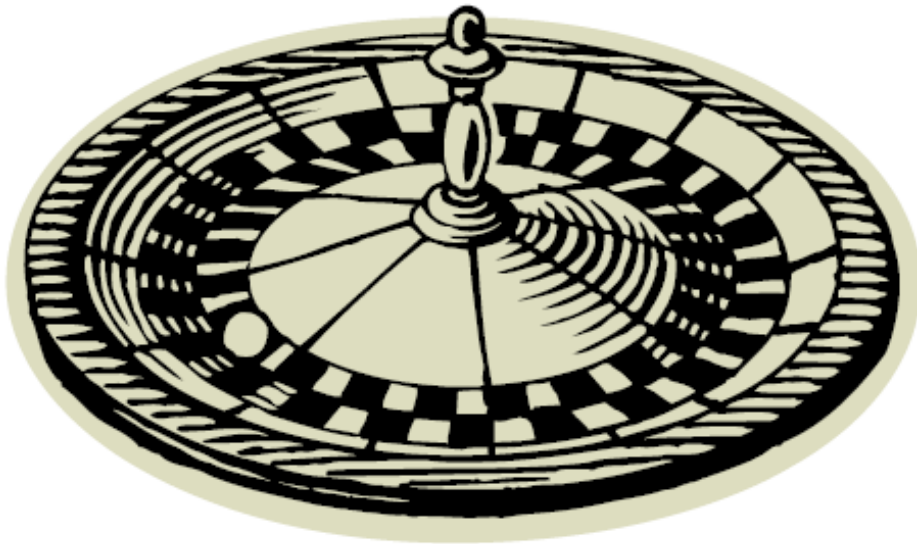
(issued on Feb2014) [Unit: mm/day]

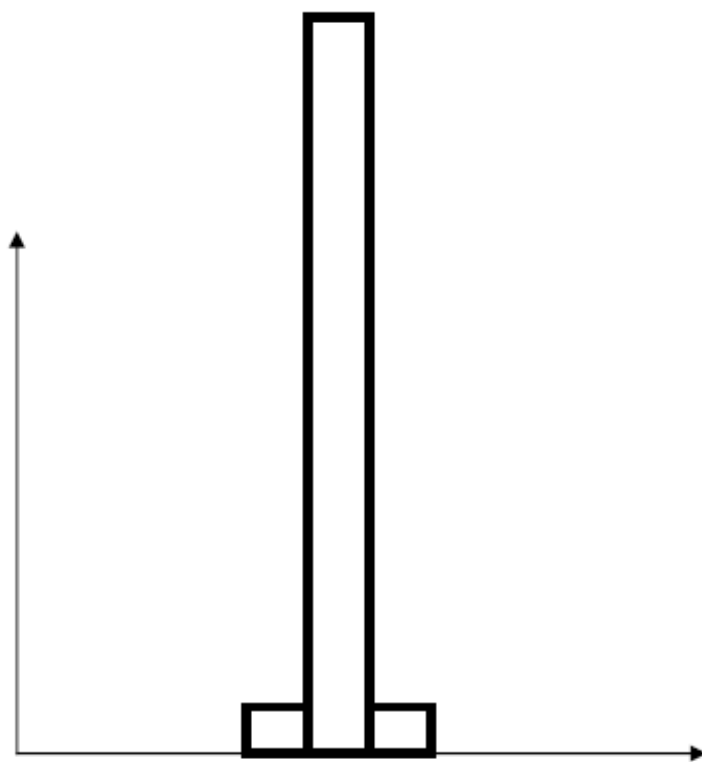
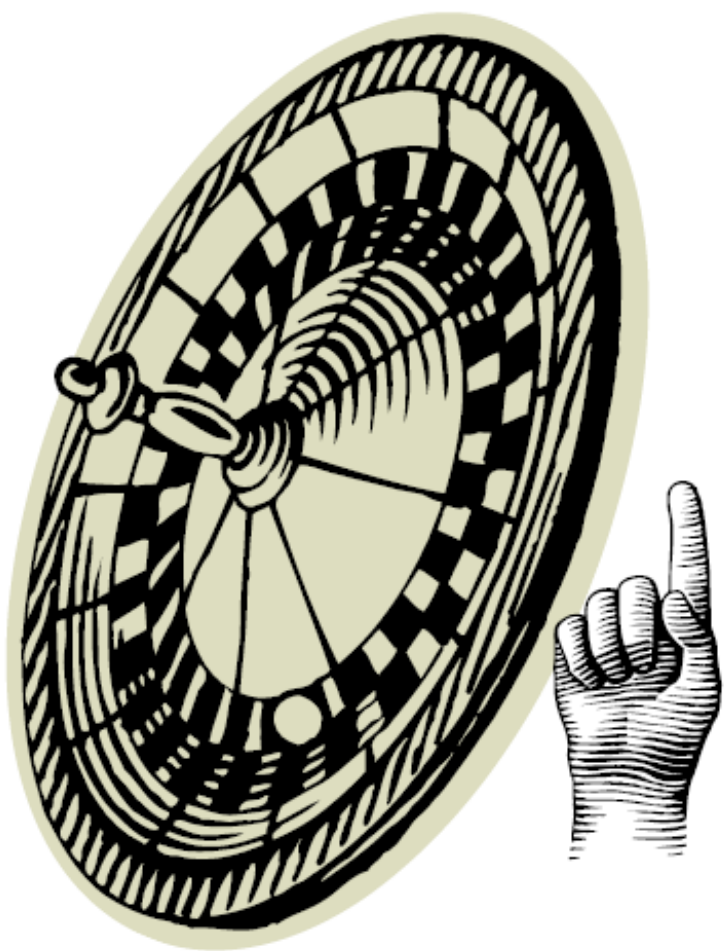




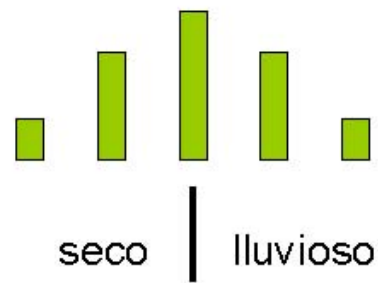
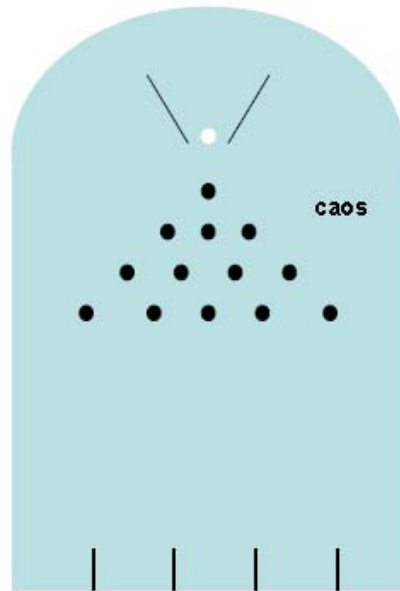
# Caso no realista:

todas las temperatura tienen la misma probabilidad





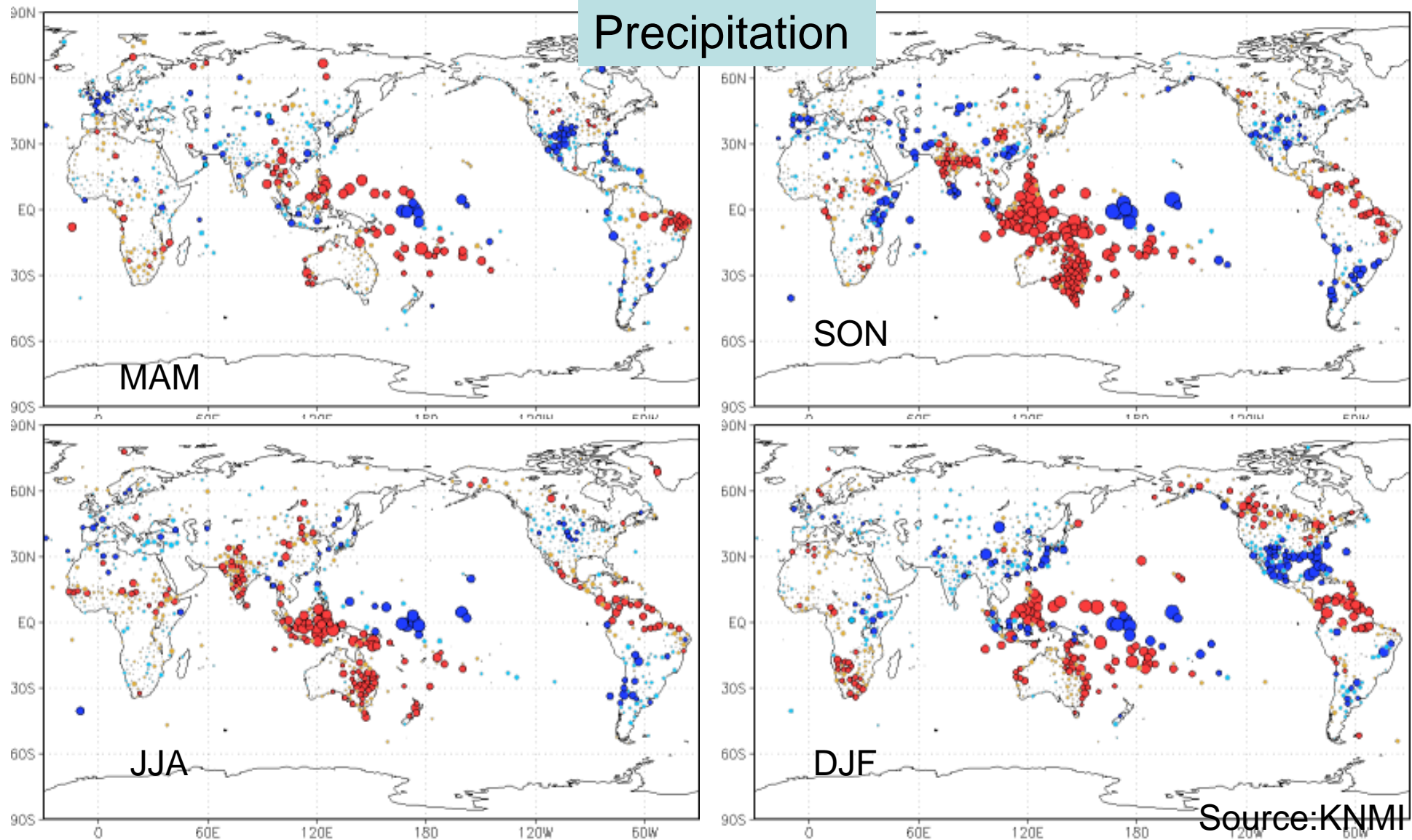
# Caos → Probabilidades



# ENSO affects the weather in large parts of the world.

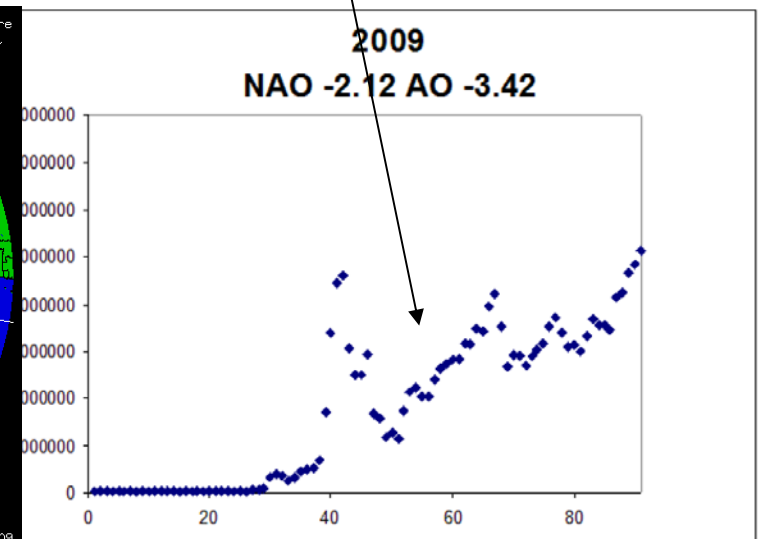
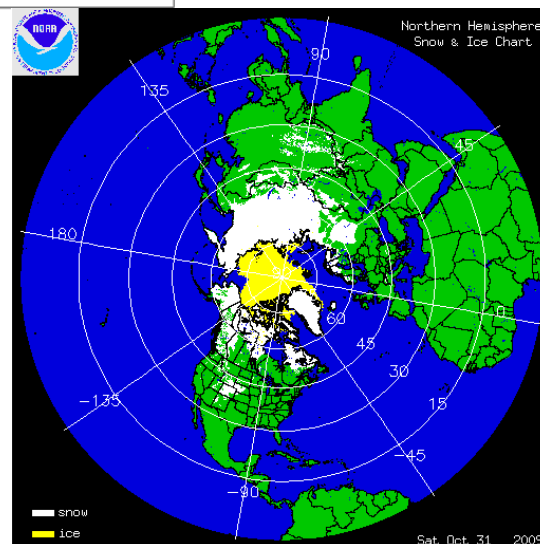
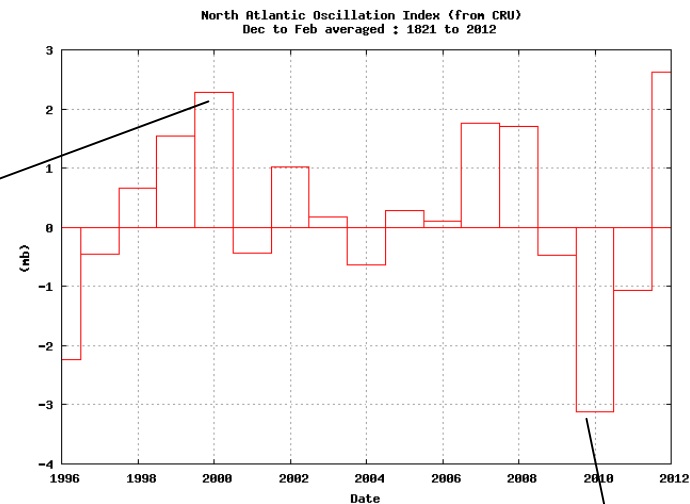
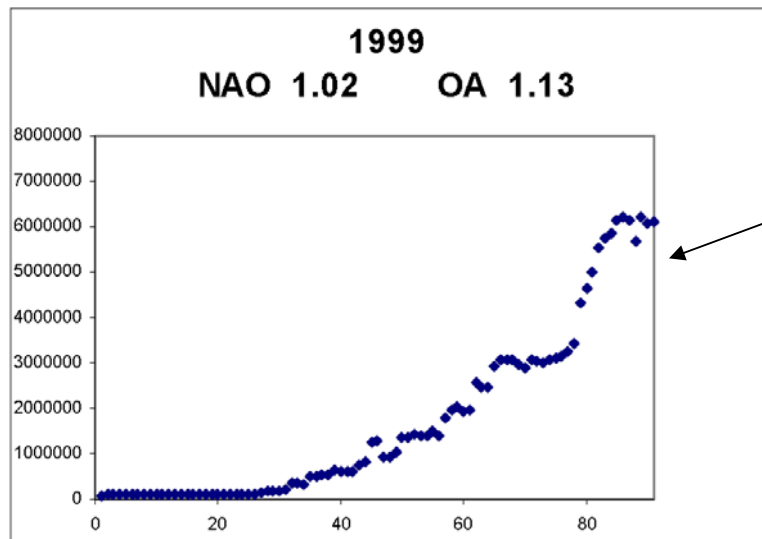
## The effects depend on the location and the season.

### Precipitation



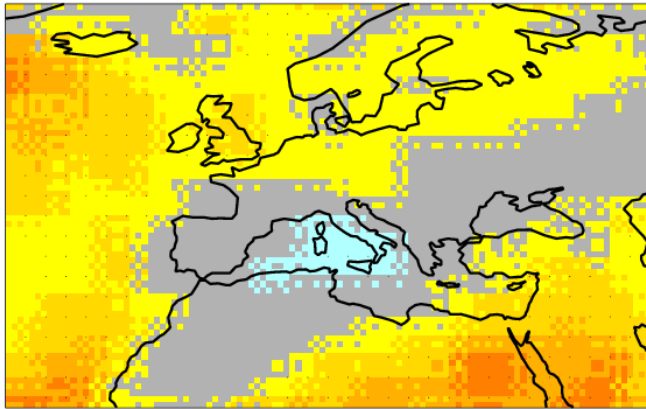
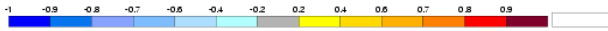
Source:KNMI

# Cobertura de nieve en Siberia (60°N) en octubre y NAO en DEF

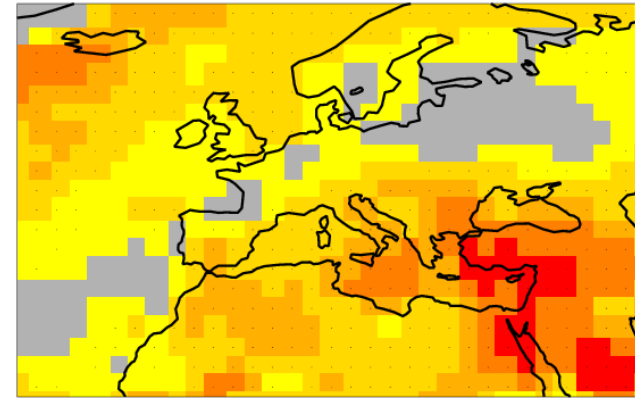
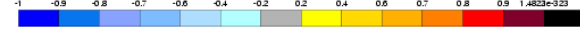


# Skill depende de la estación, región

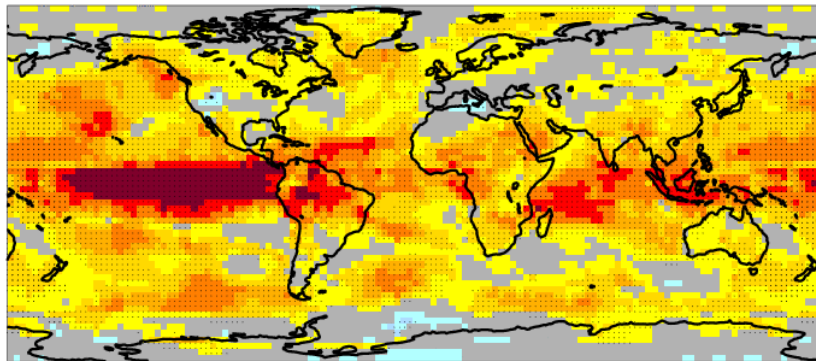
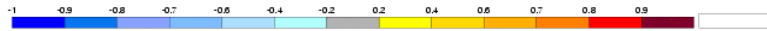
Anomaly Correlation Coefficient for ECMWF with 15 ensemble members  
Near-surface air temperature  
Hindcast period 1981-2010 with start in November average over months 2 to 4  
Black dots for values significantly different from zero with 95% confidence ( 1000 samples)



Anomaly Correlation Coefficient for ECMWF with 15 ensemble members  
Near-surface air temperature  
Hindcast period 1981-2010 with start in May average over months 2 to 4  
Black dots for values significantly different from zero with 95% confidence ( 1000 samples)

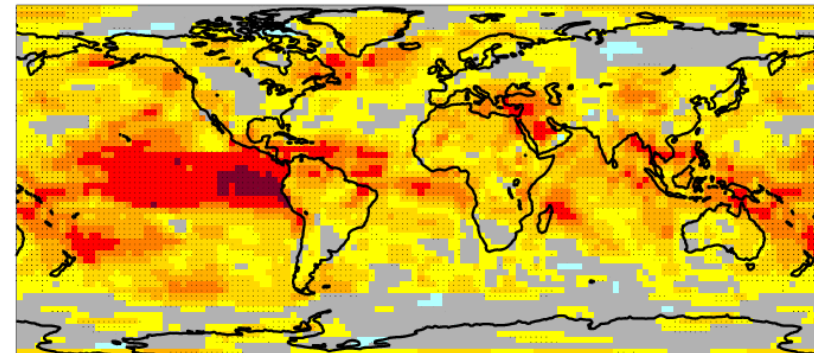
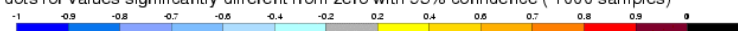


Anomaly Correlation Coefficient for ECMWF with 15 ensemble members  
Near-surface air temperature  
Hindcast period 1981-2010 with start in November average over months 2 to 4  
Black dots for values significantly different from zero with 95% confidence ( 1000 samples)



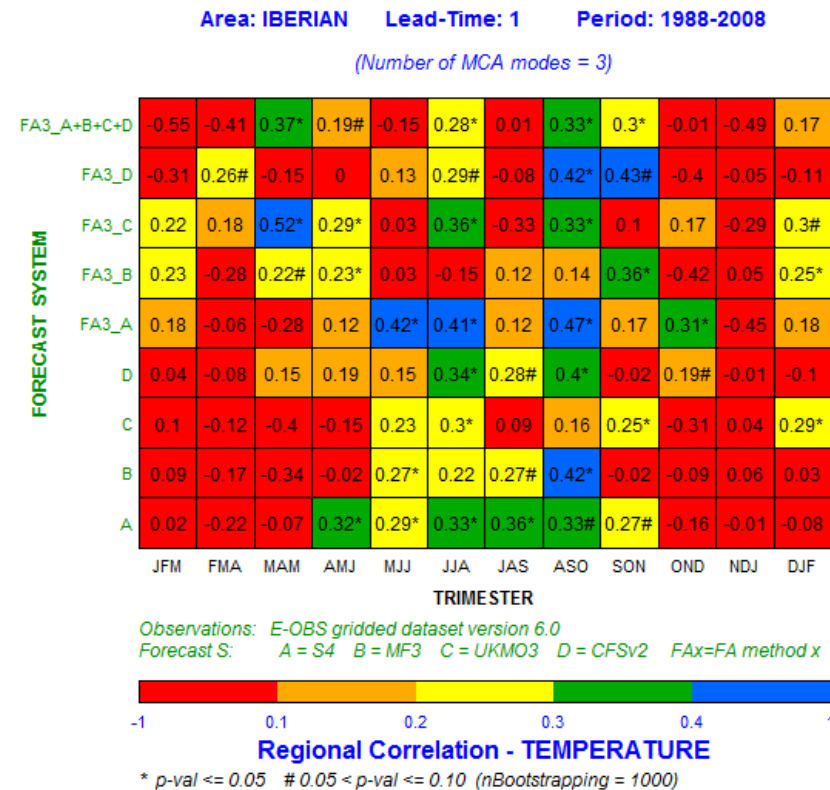
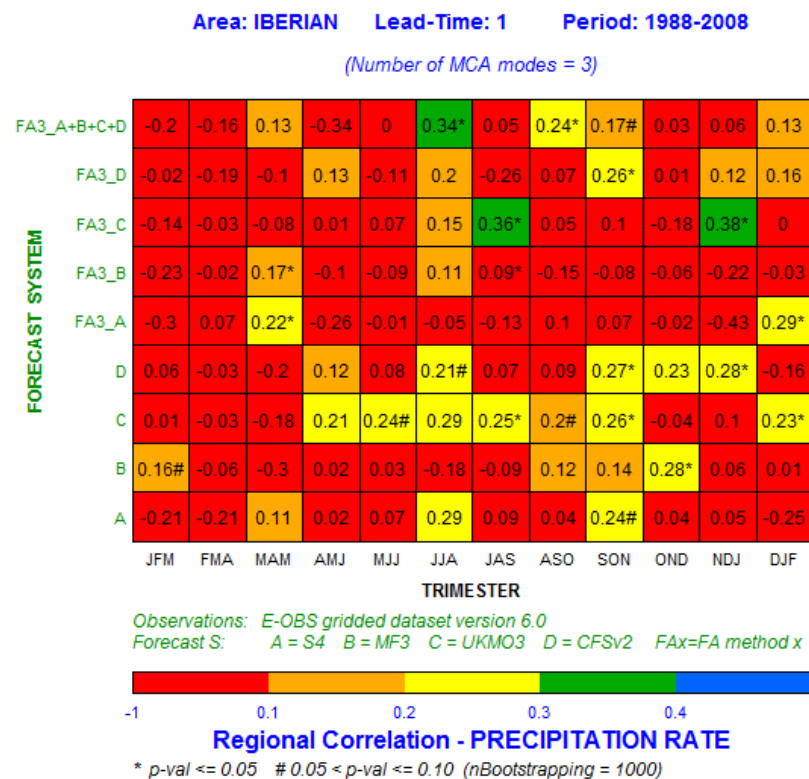
Invierno

Anomaly Correlation Coefficient for ECMWF with 15 ensemble members  
Near-surface air temperature  
Hindcast period 1981-2010 with start in May average over months 2 to 4  
Black dots for values significantly different from zero with 95% confidence ( 1000 samples)



Verano

# Skill depende de la variable, modelo

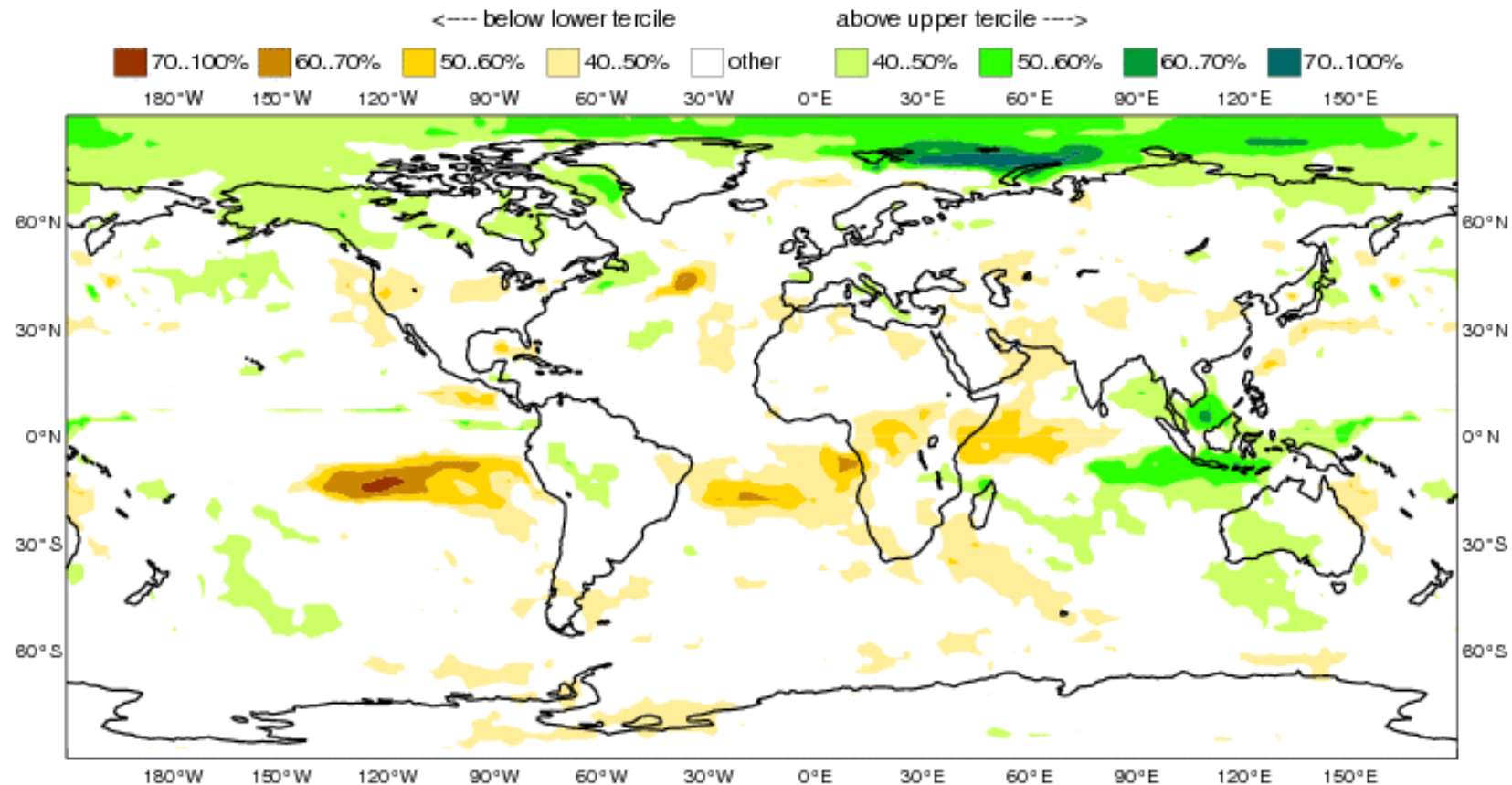




# Frecuentemente no se puede decir mucho más que la climatología

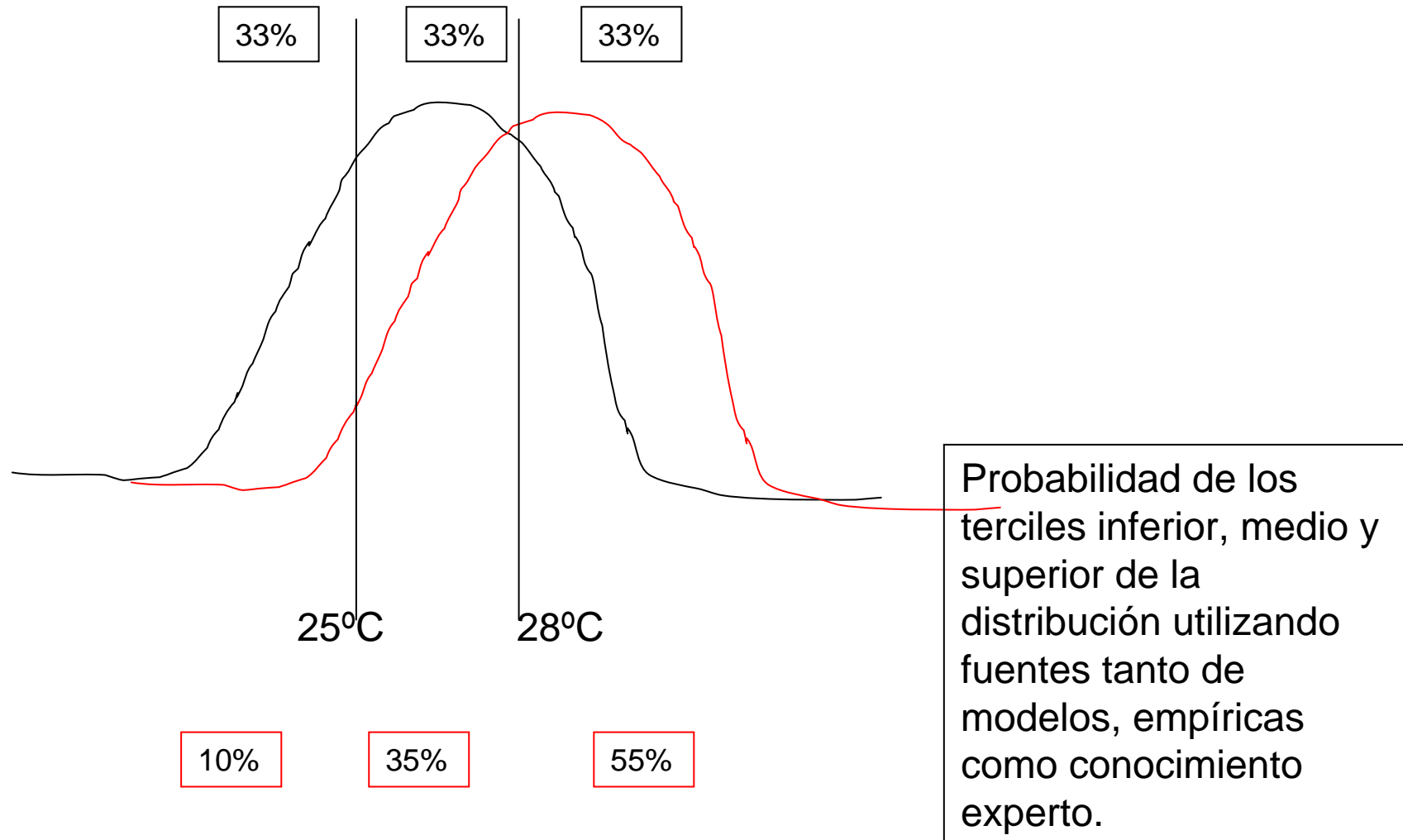
EUROSIP multi-model seasonal forecast  
Prob(most likely category of precipitation)  
Forecast start reference is 01/11/13  
Unweighted mean

ECMWF/Met Office/Meteo-France/NCEP  
DJF 2013/14



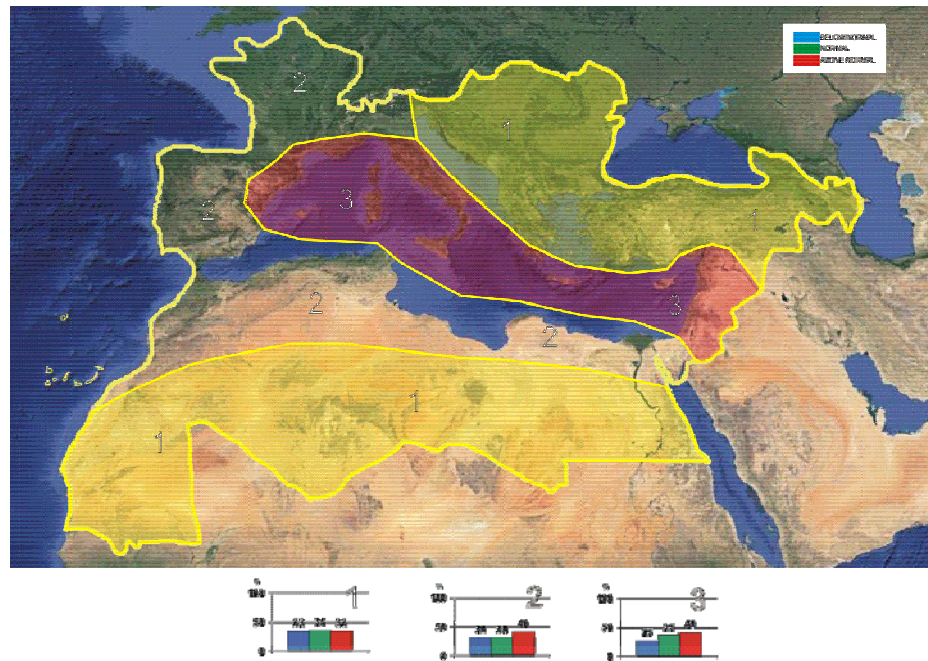


# Información en terciles

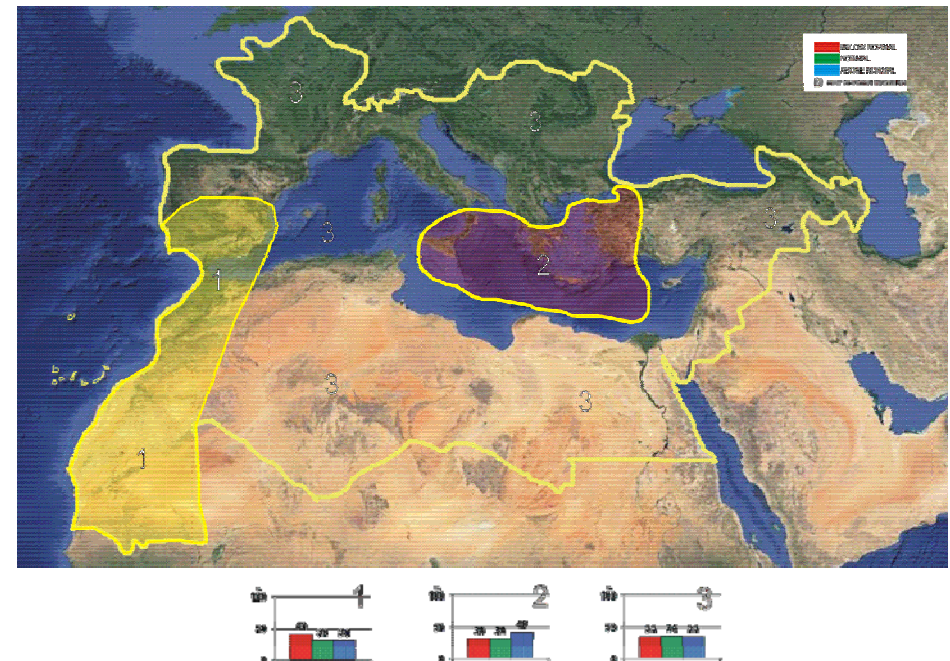


# Ejemplo RCOFs

Temperatura (DEF)



Precipitación (DEF)



**PROBABILIDAD DE LA CATEGORÍA MÁS PROBABLE DE TEMPERATURA  
MARZO-ABRIL-MAYO 2014 (Con datos de Febrero 2014)**

### Porcentaje de probabilidad de

**Porcentaje de probabilidad de**

C	Temperatura superior a lo normal
N	Temperatura cerca de lo normal
F	Temperatura inferior a lo normal

33% C  
33% N  
33% F

40% C  
35% N  
25% F

33% C  
33% N  
33% F

40% C  
35% N  
25% F

40% C  
35% N  
25% F

33% C  
33% N  
33% F

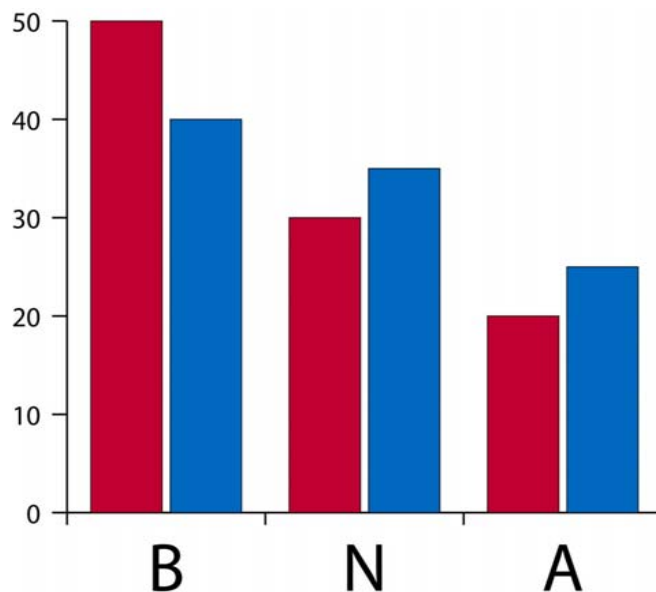
40% C  
35% N  
25% F

100% 70% 60% 50% 40%

40% 50% 60% 70% 100%

# ¿Qué es una “buena” predicción?

- No es lo mismo hacer una predicción “plana” (i.e. muy próxima a la climatología) (33%,33%,33%) que una predicción “sharp” (i.e. muy sesgada a alguna de las categorías) (80%,10%,10%)

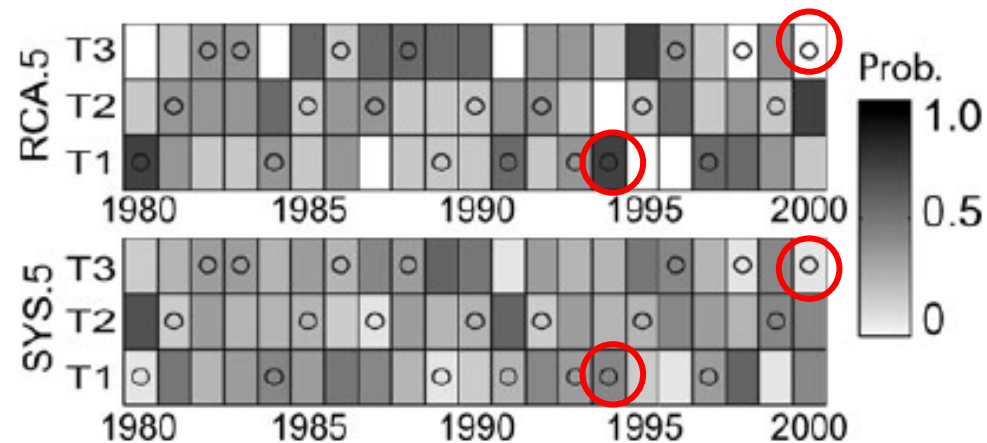


¿Qué predicción es mejor si sucede B? ¿Y si sucede N?

- Consistency
- Quality
- Value

# ¿La regionalización (downscaling) mejora siempre la predicción?

*Fig. 2.* Probability forecasts of the three terciles (dry/normal/wet) for an illustrative grid point shown in Figs 3(c) and (d) for the period 1981–2001 as resulting from the RCA.5 and the SYS.5 predictions. The circles show the corresponding observed terciles for each of the years.



Tellus 63A (2011), 4

(Diez et al. 2011)

# Indices de verificación para predicciones probabilísticas y asociados a las decisiones

**PREDICCIÓN**

OBS	Aviso	No aviso	Total
Sucede	8	6	14
No sucede	4	22	26
Total	12	28	40

**PREDICCIÓN**

OBS	Aviso	No aviso
Inund.	3M€	8M€
No inund.	2M€	0

Uso predicción:

$$3 \times 8 + 8 \times 6 + 4 \times 1 + 20 \times 0 = 76 \text{M€}$$

Siempre protejo:

$$14 \times 3 + 26 \times 2 = 94 \text{M€}$$

Nunca protejo:

$$14 \times 8 = 112 \text{M€}$$

# ¿Es fiable/útil la predicción estacional?

- La atmósfera es caótica y por tanto las predicciones (a todas las escalas!!) vienen afectadas por incertidumbres  
→ predicción probabilística
- Baja pericia (skill) a escala estacional (comparada con el corto y medio plazo) sobre nuestra zona salvo en ventanas de oportunidad. El skill depende de regiones, variables, estaciones, ENSO, ...
- Muchas fuentes de información → necesidad de integrar todas ellas en un marco probabilístico que combine de forma óptima todas las fuentes de información
- Predicciones y verificaciones –ambas en forma probabilística- asociados a la toma de decisiones